



JOURNAL OF
INDUSTRIAL ECOLOGY



Resúmenes en Español
Revista de Ecología Industrial
Volumen 23, Número 2

Spanish Abstracts
Journal of Industrial Ecology
Volume 23, Issue 2

Traducido / organizado por

Translated / organized by

Xavier Gabarrell Durany ([UAB](#)), Cristina Madrid-López ([UAB](#), [Yale](#)),

Violeta Vargas ([UPC](#)), Gara Villalba ([UAB](#)),

Pere Muñoz, Jorge Sierra ([UNIZAR](#)), Susana Toboso ([UAB](#)), Bart van Hoof ([UA](#)), Santiago Londoño ([UA](#)),

Esther Sanyé Mengual, Viviana Salas ([UA](#)), Alejandro Marcos Valls ([UAB](#)),

Martí Rufí Salís ([UAB](#)),

Joan Rieradevall ([UAB](#)), Miguel Villegas

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12771>

Avances en modelos de insumo-producto e indicadores para contabilidad basada en el consumo

Arunima Malik, Darian McBain, Thomas O. Wiedmann , Manfred Lenzen y Joy Murray

Palabras clave: consumo, ecología industrial, análisis de insumo-producto, huella social, evaluación de sostenibilidad, laboratorio virtual

Resumen:

El uso del análisis multiregional de insumo-producto (MRIO por sus siglas en inglés) para la contabilidad global (huella) basada en el consumo se ha expandido significativamente en la última década. La mayoría de estudios globales de los impactos sociales y ambientales asociados con el consumo o incluidos en el comercio internacional sería imposible sin el rápido desarrollo de bases de datos MRIO extendidas. Presentamos una visión general de los desarrollos en el campo del análisis de MRIO, aplicado en particular a las huellas ambientales y sociales basadas en el consumo. Primero, proveemos una discusión de las investigaciones publicadas en diversas bases de datos globales de MRIO y las diferencias entre ellas, antes de enfocarnos en la infraestructura de laboratorio computacional virtual para hacer las bases de datos MRIO más accesibles para la investigación colaborativa, y también soportar mayor detalle sectorial y regional. Discutimos el trabajo que incluye un mayor rango de extensiones, en particular la inclusión de indicadores sociales en contabilidad basada en el consumo. Concluimos discutiendo sobre la necesidad de desarrollar tablas MRIO anidadas para investigar los vínculos entre regiones de diferentes países, y las aplicaciones del creciente campo de análisis MRIO global para calcular el desempeño de un país frente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12771>

Advancements in Input-Output Models and Indicators for Consumption-Based Accounting

Arunima Malik, Darian McBain, Thomas O. Wiedmann, Manfred Lenzen, and Joy Murray

Keywords: consumption, industrial ecology, input-output analysis, social footprints, sustainability assessment, virtual laboratory

Summary:

The use of global, multiregional input-output (MRIO) analysis for consumption-based (footprint) accounting has expanded significantly over the last decade. Most of the global studies on environmental and social impacts associated with consumption or embodied in international trade would have been impossible without the rapid development of extended MRIO databases. We present an overview of the developments in the field of MRIO analysis, in particular as applied to consumption-based environmental and social footprints. We first provide a discussion of research published on various global MRIO databases and the differences between them, before focusing on the virtual laboratory computing infrastructure for potentially making MRIO databases more accessible for collaborative research, and also for supporting greater sectoral and regional detail. We discuss work that includes a broader range of extensions, in particular the inclusion of social indicators in consumption-based accounting. We conclude by discussing the need for the development of detailed nested MRIO tables for investigating linkages between regions of different countries, and the applications of the rapidly growing field of global MRIO analysis for assessing a country's performance toward the United Nations Sustainable Development Goals.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12750>

Aunque no exista escasez física de fósforo a corto plazo, su eficiencia como recurso debe ser mejorada

Roland W. Scholz y Friedrich-Wilhelm Wellmer

Palabras clave: economía circular, ecología industrial, eficiencia de materiales, principio de precaución, reciclaje, aguas residuales

Resumen:

El Gobierno de Alemania ha adoptado una ley que requiere a las plantas de tratamiento de aguas residuales ir más allá en la recuperación de fósforo de aguas residuales y promover el reciclaje. En este trabajo se defiende que no existe una escasez física global de fósforo a corto o medio plazo. Sin embargo, también se defiende que hay razones legítimas para políticas como las de Alemania, incluyendo: precaución como modo para garantizar la seguridad de suministro a largo plazo para las futuras generaciones, promoción de tecnologías hacia economías de ciclo cerrado en una etapa prometedora para el desarrollo de tecnologías, y disminución del riesgo actual de suministro con un nuevo grupo de recursos.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12750>

Although there is no Physical Short-Term Scarcity of Phosphorus, its Resource Efficiency Should be Improved

Roland W. Scholz and Friedrich-Wilhelm Wellmer

Keywords: circular economy, industrial ecology, materials efficiency, precautionary principle, recycling, wastewater

Summary:

The German government has adopted a law that requires sewage plants to go beyond the recovery of phosphorus from wastewater and to promote recycling. We argue that there is no physical global short- or mid-term phosphorus scarcity. However, we also argue that there are legitimate reasons for policies such as those of Germany, including: precaution as a way to ensure future generations' long-term supply security, promotion of technologies for closed-loop economics in a promising stage of technology development, and decrease in the current supply risk with a new resource pool.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12746>

Sub-especificación estructurada de datos de la evaluación del impacto del ciclo de vida para ensambles de edificios

Paolo Tecchio, Jeremy Gregory, Randa Ghattas y Koen Kuipers

Palabras clave: construcciones, proceso de diseño, ecología industrial, análisis de ciclo de vida optimizado, sub-especificación estructurada, análisis de incertidumbre

Resumen:

La existencia de incertidumbres y variaciones en los datos representa aún un desafío para el análisis de ciclo de vida (ACV). Además, un análisis completo puede ser complejo, que lleva mucho tiempo, y que se implemente mayoritariamente cuando el diseño del producto ya está definido. La sub-especificación estructurada, un método desarrollado para estandarizar ACV, se propone en este artículo para respaldar el proceso de diseño de construcciones residenciales, mediante la cuantificación del impacto ambiental cuando la información específica del sistema analizado no se encuentra disponible. Mediante las clasificaciones estructuradas de materiales y ensambles de construcciones, es posible usar datos substitutorios durante la fase de inventario de ciclo de vida y por consiguiente obtener el impacto ambiental y la incertidumbre asociada. La lista de materiales de un ensamble de construcción se puede especificar con un mínimo de detalle durante el proceso de diseño. La baja fidelidad de la caracterización de un ensamble de construcción y la incertidumbre asociada con estos niveles bajos de fidelidad son cuantificados sistemáticamente mediante la sub-especificación estructurada usando una clasificación estructurada de los materiales. El analista es capaz de usar esta clasificación para cuantificar la incertidumbre en resultados a todos los niveles de especificidad. Respecto a los ensambles de construcciones, un decrecimiento promedio de la incertidumbre de un 25% es observado a cada nivel adicional de especificidad dentro de la estructura de datos. Esta aproximación fue usada para comparar distintas opciones de paredes exteriores durante la fase inicial del diseño de proceso. Casi un 50% de las comparaciones pueden ser estadísticamente diferenciadas incluso al nivel más bajo de especificidad. Esta estructura d datos es el precursor de una aproximación optimizada que puede no ser solo aplicada cuando disponemos de una lista completa de materiales, sino también cuando solo son conocidos unos pequeños detalles.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12746>

Structured Under-Specification of Life Cycle Impact Assessment Data for Building Assemblies

Paolo Tecchio, Jeremy Gregory, Randa Ghattas, and Randolph Kirchain

Keywords: buildings, design process, industrial ecology, streamlined life cycle assessment, structured under-specification, uncertainty analysis

Summary:

The existence of uncertainties and variations in data represents a remaining challenge for life cycle assessment (LCA). Moreover, a full analysis may be complex, time-consuming, and implemented mainly when a product design is already defined. Structured under-specification, a method developed to streamline LCA, is here proposed to support the residential building design process, by quantifying environmental impact when specific information on the system under analysis cannot be available. By means of structured classifications of materials and building assemblies, it is possible to use surrogate data during the life cycle inventory phase and thus to obtain environmental impact and associated uncertainty. The bill of materials of a building assembly can be specified using minimal detail during the design process. The low-fidelity characterization of a building assembly and the uncertainty associated with these low levels of fidelity are systematically quantified through structured under-specification using a structured classification of materials. The analyst is able to use this classification to quantify uncertainty in results at each level of specificity. Concerning building assemblies, an average decrease of uncertainty of 25% is observed at each additional level of specificity within the data structure. This approach was used to compare different exterior wall options during the early design process. Almost 50% of the comparisons can be statistically differentiated at even the lowest level of specificity. This data structure is the foundation of a streamlined approach that can be applied not only when a complete bill of materials is available, but also when fewer details are known.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12742>

Cuantificación de la incertidumbre en Análisis de Ciclo de Vida: explorando la selección de la distribución y la mayor granularidad de datos para caracterizar el uso del producto

Stephen A. Ross y Lynette Cheah

Palabras clave: aire acondicionado, big data, diseño para el medio ambiente (DfE), ecología industrial, distribuciones de probabilidad, modelización estocástica

Resumen:

El perfil ambiental del ciclo de vida de los productos que consumen energía está dominado por la fase de uso del producto. De este modo, la variación en el mundo real del uso del producto puede llevar a grandes diferencias en los resultados del análisis de ciclo de vida (ACV). Una adecuada caracterización de los parámetros de entrada es fundamental para la cuantificación de la incertidumbre, y ha sido un desafío para una integración más rápida del método ACV. Después del énfasis en el desarrollo metodológico de los últimos años, el desarrollo de datos ha vuelto a convertirse en el foco principal. La detección generalizada presenta la oportunidad de adquirir conjuntos de datos de calidad y mejorar el perfil de los parámetros de la etapa de uso. Contemplando un enfoque basado en los datos, examinamos el uso de energía en sistemas domésticos de enfriamiento, enfocándonos en la categoría de impacto de cambio climático. Los objetivos específicos eran examinar: (1) la caracterización de la fase de uso con distintas distribuciones de probabilidad y (2) como la caracterización de datos agregados a sucesivamente mayor granularidad afectan los resultados de la modelización de ACV y la incertidumbre. Datos de electricidad a nivel de dispositivo fueron almacenados para residencias domésticas durante 3 años. Las variables de la etapa de uso se propagaron en un modelo estocástico y los análisis se simularon por el procedimiento de Monte Carlo. Aunque la elección de la distribución no tuvo necesariamente un impacto significativo en el output estimado, sí hubo diferencias en la incertidumbre estimada. La caracterización de la fase de uso del consumo de energía en el modelo a sucesivamente mayor granularidad de datos redujo la incertidumbre del output con rendimientos decrecientes. Por consiguiente, los resultados justifican la toma de conjuntos de datos con mayor granularidad que representen la etapa de ciclo de vida de uso de productos con gran demanda de energía. La disponibilidad de dichos datos mediante la proliferación de la detección generalizada presenta oportunidades cada vez mayores para caracterizar mejor los datos y aumentar la fiabilidad en los resultados del ACV.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12742>

Uncertainty Quantification in Life Cycle Assessments: Exploring Distribution Choice and Greater Data Granularity to Characterize Product Use

Stephen A. Ross and Lynette Cheah

Keywords: air conditioning, big data, design for environment (DfE), industrial ecology, probability distributions, stochastic modeling

Summary:

The life cycle environmental profile of energy-consuming products is dominated by the products' use stage. Variation in real-world product use can therefore yield large differences in the results of life cycle assessment (LCA). Adequate characterization of input parameters is paramount for uncertainty quantification and has been a challenge to wider adoption of the LCA method. After emphasis in recent years on methodological development, data development has become the primary focus again. Pervasive sensing presents the opportunity to collect rich data sets and improve profiling of use-stage parameters. Illustrating a data-driven approach, we examine energy use in domestic cooling systems, focusing on climate change as the impact category. Specific objectives were to examine: (1) how characterization of the use stage by different probability distributions and (2) how characterizing data aggregated at successively higher granularity affects LCA modeling results and the uncertainty in output. Appliance-level electricity data were sourced from domestic residences for 3 years. Use-stage variables were propagated in a stochastic model and analyses simulated by Monte Carlo procedure. Although distribution choice did not necessarily significantly impact the estimated output, there were differences in the estimated uncertainty. Characterization of use-stage power consumption in the model at successively higher data granularity reduced the output uncertainty with diminishing returns. Results therefore justify the collection of high granularity data sets representing the life cycle use stage of high-energy products. The availability of such data through proliferation of pervasive sensing presents increasing opportunities to better characterize data and increase confidence in results of LCA.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12755>

Servicios ecosistémicos en el análisis del ciclo de vida fomentando sinergias tecno-ecológicas

Xinyu Liu y Bhavik R. Bakshi

Palabras clave: biocombustible, servicios ecosistémicos, métricas ambientales, ecología industrial, análisis del ciclo de vida (ACV), evaluación de la sostenibilidad

Resumen:

El análisis del ciclo de vida (ACV) ha permitido considerar los impactos ambientales más allá del estrecho límite de los métodos de ingeniería tradicionales. Esto reduce la posibilidad de desplazar impactos fuera del límite del sistema. Sin embargo, la sostenibilidad también requiere que los ecosistemas de apoyo no se vean afectados negativamente y que continúen siendo capaces de proveer bienes y servicios para apoyar las actividades humanas. El ACV convencional no toma en cuenta esta función de la naturaleza, y sus métricas son mejores para comparar alternativas. Estas métricas relativas no proporcionan información sobre sostenibilidad ambiental absoluta, la cual requiere una comparación entre la demanda y el suministro de los servicios ecosistémicos (ES por sus siglas en inglés). La sinergia tecnoecológica (TES por sus siglas en inglés) es un marco para tomar en cuenta los ES, y se ha demostrado mediante su aplicación a sistemas tales como edificios y actividades manufactureras que tienen estrechos límites de sistema. Este artículo desarrolla una aproximación para la sinergia tecno-ecológica en el análisis del ciclo de vida (TES-ACV) expandiendo los pasos en el ACV convencional para incorporar la demanda y el suministro de bienes y servicios ecosistémicos a múltiples escalas espaciales. Esto permite el cálculo de métricas de sostenibilidad ambiental absoluta, y ayuda a identificar oportunidades para mejorar un ciclo de vida no solo reduciendo impactos, sino también restaurando y protegiendo ecosistemas. El TES-ACV del ciclo de vida de un biocombustible demuestra este enfoque al considerar los ES de la captura de carbono, de la regulación de la calidad de aire y del aprovisionamiento de agua. Los resultados muestran que para el servicio ecosistémico de captura de carbono, la agricultura puede ser localmente sostenible pero es insostenible a escala global o de servicios. La regulación de la calidad del aire es insostenible a todas las escalas, mientras que el aprovisionamiento de agua es sostenible en todas las escalas para este estudio en la región este de los Estados Unidos.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12755>

Ecosystem Services in Life Cycle Assessment while Encouraging Techno-Ecological Synergies

Xinyu Liu and Bhavik R. Bakshi

Keywords: biofuel, ecosystem services , environmental metrics , industrial ecology , life cycle assessment (LCA) , sustainability assessment

Summary:

Life cycle assessment (LCA) has enabled consideration of environmental impacts beyond the narrow boundary of traditional engineering methods. This reduces the chance of shifting impacts outside the system boundary. However, sustainability also requires that supporting ecosystems are not adversely affected and remain capable of providing goods and services for supporting human activities. Conventional LCA does not account for this role of nature, and its metrics are best for comparing alternatives. These relative metrics do not provide information about absolute environmental sustainability, which requires comparison between the demand and supply of ecosystem services (ES). Technoecological synergy (TES) is a framework to account for ES, and has been demonstrated by application to systems such as buildings and manufacturing activities that have narrow system boundaries.

This article develops an approach for techno-ecological synergy in life cycle assessment (TES-LCA) by expanding the steps in conventional LCA to incorporate the demand and supply of ecosystem goods and services at multiple spatial scales. This enables calculation of absolute environmental sustainability metrics, and helps identify opportunities for improving a life cycle not just by reducing impacts, but also by restoring and protecting ecosystems. TES-LCA of a biofuel life cycle demonstrates this approach by considering the ES of carbon sequestration, air quality regulation, and water provisioning. Results show that for the carbon sequestration ecosystem service, farming can be locally sustainable but unsustainable at the global or serviceshed scale. Air quality regulation is unsustainable at all scales, while water provisioning is sustainable at all scales for this study in the eastern part of the United States.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12753>

Análisis de ciclo de vida en la depilación del cuero de vaca: comparación del tratamiento químico y del tratamiento enzimático a través de la fermentación en estado sólido

Eva Catalán, Dimitrios Komilis y Antoni Sánchez

Palabras clave: compost, depilación, industria de la piel, análisis del ciclo de vida (ACV), fermentación en estado sólido, gestión de residuos sólidos

Resumen:

En la industria de los curtidos, existe una necesidad de cambio en el proceso de depilación del cuero desde los procesos químicos tradicionales a procesos más ambientalmente favorables para disminuir las cargas ambientales de dicho proceso. El objetivo principal de este trabajo es la comparación en términos ambientales del proceso de depilación químico con un nuevo proceso basado en el uso de enzimas que se extraen de la aplicación de la fermentación en estado sólido de los residuos producidos en el depilado del cuero, formados básicamente por pelo y restos de piel. Las cargas ambientales del proceso de depilación fueron determinadas a partir del uso de la técnica de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para comparar ambos escenarios. El primer escenario es la actual técnica en la cual el pelo es extraído a través del uso de reactivos químicos y después compostado en pilas abiertas. Este escenario incluye dos otras posibilidades, en las cuales el residuo de pelo es o incinerado o depositado en vertedero. En el segundo escenario, el pelo es sometido a un proceso de fermentación en estado sólido donde se producen enzimas de carácter proteolítico que se usan para el proceso de depilación y no se necesitan reactivos químicos. Para comparar ambos escenarios a través del ACV se utilizaron datos reales industriales y de laboratorio, juntamente con los datos suministrados por la base de datos comercial SimaPro 8.0. Como principal resultado, se observó que los impactos ambientales derivados del proceso enzimático de depilación fueron significativamente menores que los del tratamiento químico. Las diferencias se atribuyeron a los impactos asociados a la producción de productos químicos y a las necesidades de energía en forma de electricidad del proceso químico tradicional. El posterior análisis de sensibilidad reveló que los resultados se ven profundamente afectados por la cantidad de productos químicos utilizados en el depilado de cuero de vaca.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12753>

A Life Cycle Assessment on the Dehairing of Rawhides: Chemical Treatment versus Enzymatic Recovery through Solid State Fermentation

Eva Catalan, Dimitrios Komilis, and Antoni Sanchez

Keywords: compost, dehairing, leather industry, life cycle assessment (LCA), solid state fermentation, solid waste management

Summary:

The leather industry needs to switch from the traditional chemically based dehairing process to an environmentally friendly one so that the overall burdens to the environment are reduced. The primary goal of the work was thus to compare the chemical leather dehairing process to an enzymatically based one using the enzymes that are extracted after the application of solid state fermentation (SSF) on hair wastes generated after dehairing. The environmental burdens of the dehairing stage were determined using a life cycle assessment (LCA) approach by comparing the two aforementioned management scenarios. The first scenario was the commonly used technology in which hair is removed via a chemical process and then composted in open piles. This scenario included two subscenarios where hair waste is either incinerated or landfilled. In the second scenario, the proteolytic enzymes extracted during the SSF of the residual hair are used to dehair the new rawhides instead of chemicals. Industrial and laboratory data were combined with international databases using the SimaPro 8.0 LCA software to make comparisons. The environmental impacts associated with the enzymatic dehairing were significantly lower than the ones associated to the conventional chemical dehairing process. This difference is attributed to the impacts associated with the original production of the chemicals and to the electricity consumed in the conventional method. A sensitivity analysis revealed that the results are affected by the amounts of chemicals used during dehairing.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12751>

Evaluación energética del ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero de los combustibles marinos. Un estudio de caso del petróleo crudo Saudí versus gas natural en diferentes regiones globales

Hassan El-Houjeiri, Jean-Christophe Monfort, Jessey Bouchard y Steven Przesmitzki

Palabras clave: emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), fuelóleo pesado (HFO), análisis de ciclo de vida (ACV), gas natural licuado (LNG), combustibles marinos, gasóleo marino (MGO)

Resumen:

La comprensión de la dimensión de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al discutir el futuro de los combustibles marinos hace que sea importante avanzar la práctica actual de análisis de ciclo de vida (ACV) en este contexto. Los estudios previos de ACV de combustibles marinos se basan en modelos ACV generales, tales como GREET y el estudio "del pozo a las ruedas" de JEC. Estos modelos no capturan completamente las diversas pérdidas de metano en la cadena de suministro de combustible. El objetivo primario de este estudio de ACV es comparar las emisiones de GEI del fuelóleo pesado y del gasóleo marino producido a partir del petróleo crudo Saudí con las del gas natural licuado (LNG, por sus siglas en inglés) en diferentes regiones del globo. Se realizó un análisis de sensibilidad para mostrar cómo los resultados pueden variar con crudos no Saudíes. Un objetivo secundario fue avanzar el ACV de los combustibles marinos mediante la utilización, por primera vez, de un conjunto de modelos de ingeniería "de abajo a arriba" que permiten el análisis detallado de proyectos específicos de petróleo y gas en todo el mundo. Los resultados muestran casos particulares en los cuales el uso de LNG en aplicaciones marinas tiene un efecto contraproducente significativo en términos de cambio climático en comparación con los combustibles marinos convencionales producidos a partir de petróleo crudo de baja intensidad de carbono. Cuando los resultados son calculados en base a un potencial de calentamiento global por metano de 20 versus 100 años, el LNG parece no ser competitivo para reducir el impacto climático en aplicaciones marinas.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12751>

Life Cycle Assessment of Greenhouse Gas Emissions from Marine Fuels: A Case Study of Saudi Crude Oil versus Natural Gas in Different Global Regions

Hassan El-Houjeiri, Jean-Christophe Monfort, Jessey Bouchard, and Steven Przesmitzki

Keywords: greenhouse gas (GHG) emissions, heavy fuel oil (HFO), life cycle assessment (LCA), liquefied natural gas (LNG), marine fuels, marine gas oil (MGO)

Summary:

The understanding of the greenhouse gas (GHG) emissions dimension in discussing the future of marine fuels makes it important to advance the current life cycle assessment (LCA) practice in this context. Previous LCA studies of marine fuels rely on general LCA models such as GREET and JEC well-to-wheels study. These models do not fully capture the various methane losses in the fuel supply chain. The primary goal of this LCA study is to compare the GHG emissions of heavy fuel oil and marine gas oil produced from Saudi crude oil to liquefied natural gas (LNG) in different global regions. A sensitivity analysis was performed to show how results may vary with non-Saudi crudes. A secondary goal was to advance LCA of marine fuels by utilizing, for the first time, a set of bottom-up engineering models that enable detailed analysis of specific oil and gas projects worldwide. The results show particular cases where LNG use in marine applications has a significant countereffect in terms of climate change compared to conventional marine fuels produced from a low-carbon-intensity crude oil. When the results are calculated based on a 20- versus 100-year methane global warming potential, LNG appears noncompetitive for climate impact in marine applications.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12740>

¿Mejorarán, los impuestos sobre la contaminación, la eficiencia ecológica y económica conjunta de la industria termoeléctrica en China?

Un enfoque de balance de materiales basado en DEA

[Ke Wang, Zhifu Mi y Yi-Ming Wei](#)

Palabras clave: análisis envolvente de datos (DEA), compensaciones económicas y ecológicas, reducción de emisiones, eficiencia ambiental, balance de materiales, dióxido de azufre (SO₂)

Resumen:

Estudios previos sobre la eficiencia de la industria eléctrica china han sido limitados a la hora de proveer información relacionada con las implicaciones políticas de compensaciones inherentes de los resultados económicos y ambientales. Este estudio propone un análisis envolvente de datos modificado combinado con el principio de balance de materiales para estimar la eficiencia ecológica y de costes en la industria eléctrica china. Se identifica el costo económico y el impacto ecológico de las estrategias de reasignación de insumos energéticos para mejorar la eficiencia. Se evalúan los posibles impactos de los impuestos a la contaminación sobre los niveles de emisión de dióxido de azufre (SO₂). Los resultados de la estimación muestran que (1) tanto el costo de los insumos energéticos como el SO₂ pueden ser reducidos aumentando la eficiencia técnica. (2) Es posible adaptar el mix de insumos energéticos para alcanzar la eficiencia ecológica y en consecuencia el SO₂ se reduciría en un 15%. (3) La industria eléctrica china reduciría el costo unitario en un 9% si la eficiencia ecológica óptima se alcanza y se reduciría la contaminación unitaria en un 13% si la eficiencia de costes óptima es alcanzada, implicando que hay efectos positivos de sinergia ecológica asociados con los ahorros en el costo de energía y efectos positivos de sinergia económica asociados con las reducciones de contaminación de SO₂. (4) Los costes sombra estimados de la reducción de SO₂ son muy elevados, lo que sugiere que, a corto plazo, la industria eléctrica china debería buscar la eficiencia de costes en lugar de la eficiencia ecológica, dado que las actividades de mitigación alternativas son menos costosas y parte del coste de mitigación podría ser mayormente compensado con el ahorro de costes de insumos de energía. (5) No habría una diferencia significativa entre los impactos de las tasas de descarga de contaminación y los impuestos a la contaminación sobre los niveles de emisiones de SO₂ debido a la, relativamente baja, tasa de impuesto a la contaminación.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12740>

Will Pollution Taxes Improve Joint Ecological and Economic Efficiency of Thermal Power Industry in China? A DEA-Based Materials Balance Approach

[Ke Wang, Zhifu Mi, and Yi-Ming Wei](#)

Keywords: envelopment analysis (DEA), economic and ecological trade-offs, emission reduction, environmental efficiency, material balance, sulfur dioxide (SO₂)

Summary:

Previous studies of the efficiency of Chinese electricity industry have been limited in providing insights regarding policy implications of inherent trade-offs of economic and environmental outcomes. This study proposes a modified data envelopment analysis method combined with materials balance principle to estimate ecological and cost efficiency in the Chinese electricity industry. The economic cost and ecological impact of energy input reallocation strategies for improving efficiency are identified. The possible impacts of pollution taxes upon the levels of sulfur dioxide (SO₂) emissions are assessed. Estimation results show that (1) both energy input costs and SO₂ could be reduced through increasing technical efficiency. (2) It is possible to adjust energy input mix to attain ecological efficiency, and, correspondingly, SO₂ would be reduced by 15%. (3) The Chinese electricity industry would reduce its unit cost by 9% if optimal ecological efficiency is attained and reduce its unit pollution by 13% if optimal cost efficiency is attained, implying that there are positive ecological synergy effects associated with energy cost savings and positive economic synergy effects associated with SO₂ pollution reductions. (4) Estimated shadow costs of SO₂ reduction are very high, suggesting that, in the short term, the Chinese electricity industry should pursue cost efficiency instead of ecological efficiency, since alternative abatement activities are less costly and some of the abatement cost could be further offset by energy input cost savings. (5) There would be no significant difference between the impacts of pollution discharge fees and pollution taxes on SO₂ emissions levels because of the relatively low pollution tax rate.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12734>

Error en la agregación sectorial de la contabilidad de energía y emisiones incluidas en comercio y consumo

Da Zhang, Justin Caron y Niven Winchester

Palabras clave: ajustes de carbono en la frontera, política climática, emisiones incluidas, energía incluida, contabilidad ambiental, ecología industrial

Resumen:

Contabilizar correctamente la energía y las emisiones incluidas en el consumo y el comercio es esencial para el diseño de políticas climáticas efectivas. Se necesitan métodos robustos tanto para crear políticas como para investigación; por ejemplo, la asignación de ajustes de carbono en la frontera (BCA por sus siglas inglés) y las responsabilidades en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero depende de la coherencia y precisión de tales estimaciones. Este análisis investiga la magnitud potencial y las consecuencias del error presente en las estimaciones de energía y emisiones incluidas en el comercio y el consumo. Para cuantificar el error en la contabilidad de emisiones incluidas, comparamos los resultados del conjunto de datos desagregados del Proyecto de Análisis de Comercio Global (GTAP 8 por sus siglas en inglés), que contiene 57 sectores resultado de agregar este conjunto de datos a diferentes niveles (3, 7, 16 y 26 sectores), utilizando 5.000 esquemas de agregación sectorial generados aleatoriamente, así como agregaciones generadas utilizando varias reglas de decisión comúnmente aplicadas. Encontramos que algunas de estas reglas de decisión de aplicación común en la agregación sectorial pueden producir un gran error. Además, demostramos que un esquema de agregación que agrupa sectores de acuerdo con su intensidad energética, de emisiones y de comercio (exportaciones netas sobre producción) puede minimizar el error en la contabilidad de energía y emisiones incluidas a diferentes niveles de agregación. Este esquema de agregación sectorial puede utilizarse fácilmente en cualquier análisis input-output y proporcionar información útil para ejercicios de modelado de equilibrio general en los que la agregación de sectores es necesaria, aunque nuestros hallazgos sugieren que, cuando sea posible, se utilicen los datos más desagregados disponibles.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12734>

Sectoral Aggregation Error in the Accounting of Energy and Emissions Embodied in Trade and Consumption

Da Zhang, Justin Caron, and Niven Winchester

Keywords: border carbon adjustments, climate policy, embodied emissions, embodied energy, environmental accounting, industrial ecology

Summary:

Correctly accounting for the energy and emissions embodied in consumption and trade is essential to effective climate policy design. Robust methods are needed for both policy making and research—for example, the assignment of border carbon adjustments (BCAs) and greenhouse gas emission reduction responsibilities rely on the consistency and accuracy of such estimates. This analysis investigates the potential magnitude and consequences of the error present in estimates of energy and emissions embodied in trade and consumption. To quantify the error of embodied emissions accounting, we compare the results from the disaggregated Global Trade Analysis Project (GTAP 8) data set, which contains 57 sectors to results from different levels of aggregation of this data set (3, 7, 16, and 26 sectors), using 5,000 randomly generated sectoral aggregation schemes as well as aggregations generated using several commonly applied decisions rules. We find that some commonly applied decision rules for sectoral aggregation can produce a large error. We further show that an aggregation scheme that clusters sectors according to their energy, emissions, and trade intensities (net exports over output) can minimize error in embodied energy and emissions accounting at different levels of aggregation. This sectoral aggregation scheme can be readily used in any input-output analysis and provide useful information for computable general equilibrium modeling exercises in which sector aggregation is necessary, although our findings suggest that, when possible, the most disaggregated data available should be used.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12760>

Transiciones de energía, nitrógeno y excedentes agrícolas en la agricultura a partir del modelaje de datos históricos. Francia, 1882–2013

Souhil Harchaoui y Petros Chatzimpiros

Palabras clave: transiciones agrícolas, retorno de energía sobre energía invertida (EROI), dependencia energética externa, autosuficiencia agrícola, ecología industrial, eficiencia de uso de nitrógeno (NUE)

Resumen:

Este artículo aborda el metabolismo agrícola y las transiciones de energía, nitrógeno, producción agrícola, autosuficiencia y excedentes a partir de datos históricos desde el siglo XIX. Se basa en un conjunto de datos empíricos sobre producción agrícola y medios de producción en Francia que abarca 130 años consecutivos (1882-2013). Las transiciones agrícolas han incrementado la producción neta y el excedente de las granjas por un factor de 4 y han reducido a cero la autosuficiencia. El consumo de energía se mantuvo casi estable desde 1882, pero la estructura de energía y nitrógeno de la agricultura cambió por completo. Con un EROI (retorno de energía sobre energía invertida, por sus siglas en inglés) de 2 hasta 1950, la agricultura preindustrial consumió tanta energía para funcionar como la que proporcionó en excedentes exportables para sostener a la población no agrícola. El EROI se duplicó a 4 en los últimos 60 años, impulsado, por un lado, por mejoras en la eficiencia de la tracción mediante el reemplazo de animales de tiro por motores y, por otro lado, por el aumento conjunto del rendimiento de las cosechas y de la eficiencia en el uso de nitrógeno. Las transiciones en energía agrícola y nitrógeno desplazaron a Francia de un régimen de energía agroalimentaria autosuficiente a un régimen de exportación de alimentos dependiente de combustibles fósiles. El conocimiento de mecanismos de conversión de recursos a largo plazo resalta los efectos del cambio de metabolismo agrícola sobre la capacidad de alimentación del sistema. La autosuficiencia agrícola es una ventaja frente a las restricciones de los combustibles fósiles, la volatilidad de los precios y las emisiones de gases de efecto invernadero, pero equivale a reducir el excedente agrícola para apoyar la urbanización.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12760>

Energy, Nitrogen, and Farm Surplus Transitions in Agriculture from Historical Data Modeling. France, 1882–2013.

Souhil Harchaoui and Petros Chatzimpiros

Keywords: agricultural transitions, energy return on invested energy (EROI), external energy dependence, farm self-sufficiency, industrial ecology, nitrogen use efficiency (NUE)

Summary:

This article addresses agricultural metabolism and transitions for energy, nitrogen, farm production, self-sufficiency, and surplus from historical data since the nineteenth century. It builds on an empirical data set on agricultural production and production means in France covering 130 consecutive years (1882-2013). Agricultural transitions have increased the net production and surplus of farms by a factor of 4 and have zeroed self-sufficiency. The energy consumption remained quasi-stable since 1882, but the energy and nitrogen structure of agriculture fully changed. With an EROI (energy return to energy invested) of 2 until 1950, preindustrial agriculture consumed as much energy to function as it provided in exportable surplus to sustain the nonagricultural population. The EROI doubled to 4 over the last 60 years, driven, on the one hand, by efficiency improvements in traction through the replacement of draft animals by motors and, on the other hand, by the joint increase in crop yields and efficiency in nitrogen use. Agricultural energy and nitrogen transitions shifted France from a self-sufficiency agri-food-energy regime to a fossil-dependent food export regime. Knowledge of resource conversion mechanisms over the long duration highlights the effects of changing agricultural metabolism on the system's feeding capacity. Farm self-sufficiency is an asset against fossil fuel constraints, price volatility, and greenhouse gas emissions, but it equates to lower farm surplus in support of urbanization.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12744>

Retroiluminando los potenciales de reciclado del indio en Europa

Luca Ciacci, Tim T. Werner, Ivano Vassura y Fabrizio Passarini

Palabras clave: ecología industrial, metabolismo industrial, análisis del ciclo de vida (ACV), análisis del flujo de materiales (AFM), reciclaje, residuo de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

Resumen:

Con una mayor comprensión de los efectos de las actividades humanas en el medioambiente y una mayor conciencia del creciente valor social de los recursos naturales, los investigadores han comenzado a centrarse en la caracterización de los ciclos elementales. El indio ha captado una atención significativa debido a la escasez de suministro y el reciclaje inexistente en el final de vida. Esta combinación de características potencialmente críticas se magnifica para los países que dependen de las importaciones de indio, en particular muchos países europeos. Con el objetivo de analizar la dinámica de los flujos de materiales y de estimar la magnitud de las fuentes secundarias disponibles de indio para el reciclaje, se ha investigado el ciclo de indio antropogénico en Europa mediante el análisis de flujo de materiales. Los resultados mostraron que Europa es una gran consumidora de productos terminados que contienen indio, y la adición acumulativa de indio en las minas urbanas se estimó en alrededor de 500 toneladas de indio. Se discutieron estos resultados desde la perspectiva del cierre del ciclo del metal en Europa. Asegurar el acceso a materias primas críticas es una prioridad para Europa, pero la preferencia por reciclar las minas urbanas de metal corre el riesgo de ser solo teórica para el indio, a menos que las innovaciones en la recolección y procesamiento de residuos desbloqueen el desarrollo de tecnologías que sean económicamente viables y ambientalmente sostenibles.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12744>

Backlighting the European Indium Recycling Potentials

Luca Ciacci, Tim Werner, Ivano Vassura, and Fabrizio Passarini

Keywords: industrial ecology, industrial metabolism, life cycle assessment (LCA), material flow analysis (MFA), recycling, waste electrical and electronic equipment (WEEE)

Summary:

With increased understanding of the effects of human activities on the environment and added awareness of the increasing societal value of natural resources, researchers have begun to focus on the characterization of elemental cycles. Indium has captured significant attention due to the potential for supply shortages and nonexistent recycling at end of life. Such a combination of potentially critical features is magnified for countries that depend on imports of indium, notably many European countries. With the aims of analyzing the dynamics of material flows and of estimating the magnitude of secondary indium sources available for recycling, the anthropogenic indium cycle in Europe has been investigated by material flow analysis. The results showed that the region is a major consumer of finished goods containing indium, and the cumulative addition of indium in urban mines was estimated at about 500 tonnes of indium. We discuss these results from the perspective of closing the metal cycle in the region. Securing access to critical raw materials is a priority for Europe, but the preference for recycling metal urban mines risks to remain only theoretical for indium unless innovations in waste collection and processing unlock the development of technologies that are economically feasible and environmentally sustainable.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2

<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12815>

Diferencias en la percepción de la responsabilidad extendida del productor y la administración del producto entre las partes interesadas.

Análisis estadístico de una encuesta internacional

Tomohiro Tasaki, Naoko Tojo y Thomas Lindhqvist

Palabras clave: responsabilidad extendida del productor (EPR por sus siglas en inglés), ecología industrial, cambio en el diseño del producto, reciclaje, percepción de las partes interesadas, gestión de residuos

Resumen:

Diferentes percepciones del concepto de responsabilidad extendida del productor y administración del producto (EPR/PS por sus siglas en inglés) han tendido a conducir a conflictos políticos prolongados y probablemente han afectado al diseño de las políticas EPR/PS. Por lo tanto, examinamos las percepciones de diferentes partes involucradas sobre el concepto de EPR/PS, incluidos sus objetivos, aplicaciones y fundamentos, y analizamos 376 respuestas con análisis de regresión y análisis clúster. Los resultados demostraron claramente la diversidad en las percepciones de los interesados e identificaron/confirmaron varios patrones entre las percepciones y atributos de los interesados. En cuanto a los objetivos, nuestro análisis mostró que las partes interesadas de los países de ingresos medios y bajos asignaron mayor importancia al tratamiento adecuado y la reducción de residuos en las políticas de EPR/PS, mientras que los de Europa, América del Norte, Japón y el resto de Asia tenían diferentes percepciones sobre los siete objetivos de EPR/PS, especialmente para aumentar la recogida y trasladar la responsabilidad a los productores, y dieron una atención variable a la mejora al principio y final del proceso (por ejemplo, un mejor diseño y reciclaje del producto, respectivamente). Nuestro análisis también confirmó que los encuestados que percibían la falta de capacidad de los gobiernos locales con respecto a la gestión de residuos abogaban más por EPR/PS y los encuestados más a favor de la adquisición de información le dan más importancia a la responsabilidad física. Las variables que más contribuyen a la percepción de EPR/PS fueron 14 mecanismos/cuestiones específicos de EPR/PS, lo que sugiere que la discusión sobre mecanismos específicos en la política de EPR/PS es clave si se quiere desarrollar una comprensión común y más adecuada del concepto de EPR/PS. La lógica dominante de EPR/PS de acuerdo con los encuestados fue la capacidad de los productores, pero el concepto de beneficiarios también fue apoyado por el 58% de los encuestados, especialmente por los gobiernos nacionales y los norteamericanos. Finalmente, se discutieron las implicaciones de los resultados para el desarrollo de políticas de EPR/PS.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2

<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12815>

Differences in Perception of Extended Producer Responsibility and Product Stewardship among Stakeholders: An International Questionnaire Survey and Statistical Analysis

Tomohiro Tasaki, Naoko Tojo, and Thomas Lindhqvist

Keywords: extended producer responsibility (EPR), industrial ecology, product design change, recycling, stakeholder perception, waste management

Summary:

Different perceptions of the concept of extended producer responsibility and product stewardship (EPR/PS) have tended to lead to prolonged policy disputes and have likely affected the design of EPR/PS policies. We therefore surveyed stakeholders' perceptions of the concept of EPR/PS, including its aims, application, and rationales, and analyzed 376 responses with regression analysis and cluster analysis. The results clearly demonstrated the diversity in stakeholders' perceptions and identified/confirmed several patterns between stakeholders' perceptions and attributes. Concerning aims, our analysis showed that stakeholders from middle-/low-income countries placed more importance on proper treatment and waste reduction in EPR/PS policy, while those from Europe, North America, Japan, and the rest of Asia had different perceptions on seven aims of EPR/PS, especially for increasing collection and shifting responsibility to producers, and paid varying attention to upstream and downstream improvement (e.g., better product design and recycling, respectively). Our analysis also confirmed that respondents perceiving lack of capability of local governments regarding waste management advocated EPR/PS more and respondents positive about information acquisition put more importance on physical responsibility. The largest contributing variables to the perception of EPR/PS were 14 specific EPR/PS mechanisms/issues, suggesting that discussion about specific mechanisms of EPR/PS policy is a key if common and better understandings of the EPR/PS concept are to develop. The dominant rationale of EPR/PS agreed upon by the respondents was producers' capability, but the concept of beneficiary bears was also supported by 58% of respondents, especially by national governments and North Americans. Finally, implications of the results for EPR/PS policy development were discussed.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12757>

Perspectiva de alta resolución sobre la criticidad de los materiales: cuantificación del riesgo de los metales acompañantes de la producción primaria

Xinkai Fu, Adriano Polli y Elsa Olivetti

Palabras clave: metales acompañantes, modelización econométrica, ecología industrial, suministro inelástico, criticidad del material, potencial de suministro

Resumen:

Muchas tecnologías de energía avanzadas y relevantes medioambientalmente dependen de metales que han sido identificados como críticos, o cuya disponibilidad puede ser limitada. Varios de estos elementos se producen principalmente como subproductos de la minería de otros metales básicos (portadores). Esta dependencia de subproductos ha sido propuesta como un indicador de riesgo de suministro significativo por la comunidad de criticidad de los materiales. Este artículo proporciona nueva evidencia cuantitativa de que, en varios casos, la disponibilidad de los metales acompañantes puede no estar directamente limitada por la provisión del portador. Se realizó una evaluación basada en las características esenciales de los metales acompañantes, incluyendo la concentración física, el valor de mercado de los metales y la eficiencia de la tecnología de extracción. Se analizaron 40 pares de portadores/subproductos y se identificaron cinco pares como "subproductos altos". Se evaluó la sensibilidad de la provisión de estos metales. El análisis sugiere que, en lugar de una producción primaria del portador limitada, puede ser la falta de incentivos para mejorar la eficiencia de recuperación la que limita la disponibilidad del subproducto. Este comportamiento se encuentra en los sistemas de zinc-indio y cobre-selenio. Por otra parte, para el germanio, en cambio, se propone la influencia del propio mercado de subproductos que lleva a la inelasticidad de los precios de suministro. Como complemento de otros métodos cuantitativos desarrollados para sistemas de materiales, como el análisis de flujo de materiales, se proporciona un análisis esencial tecnoeconómico del problema de los metales acompañantes mediante el empleo de análisis de conglomerados y modelos económicos. Este enfoque proporciona información sobre las estrategias de mitigación del riesgo de suministro relacionadas con la eficiencia de extracción y la estructura de la cadena de suministro.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12757>

High-Resolution Insight into Materials Criticality Quantifying Risk for By-Product Metals from Primary Production

Xinkai Fu, Adriano Polli, and Elsa Olivetti

Keywords: by-product metals, econometric modeling, industrial ecology, inelastic supply, material criticality, supply potential

Summary:

Many advanced energy and environmentally relevant technologies rely on metals that have been identified as critical, or whose availability may be limited. Several of these elements are produced mostly as by-products of mining other base metals (carriers). This by-product dependence has been proposed as a significant supply-risk indicator by the materials criticality community. This article provides new quantitative evidence that, in several cases, by-product metals' availability may not be directly limited by carrier supply. We perform an assessment based on characteristics essential to by-product metals, including physical concentration, market value of metals, and extraction technology efficiency. We analyze 40 carrier/by-product pairs and identify five 'high-by-product' pairs. We assess the supply responsiveness of these metals. Our analysis suggests that rather than limited primary production of carrier, lack of incentive for improving recovery efficiency may limit availability of the by-product. This behavior is found in the zinc-indium and copper-selenium systems. For germanium, on the other hand, we instead propose influence from the by-product market itself leading to price inelasticity of supply. As a complement to other quantitative methods developed for material systems, such as material flow analysis, we provide an essential technoeconomic analysis of the by-product metals problem by employing cluster analysis and econometric modeling. This approach provides insight into supply-risk mitigation strategies related to extraction efficiency and supply-chain structure.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12752>

Cantidad, componentes, y valor de los materiales de los residuos depositados en vertederos en los Estados Unidos

Jon T. Powell y Marian R. Chertow

Palabras clave: economía circular, ecología industrial, vertedero, residuos sólidos municipales (MSW), reciclaje, composición de los residuos

Resumen:

El sistema actual de producción y consumo necesita tener en cuenta el final de la vida útil para funcionar, pero el vínculo entre la producción-consumo aguas arriba con el vertedero aguas abajo como término, es, en el mejor de los casos, una relación tenue y unidireccional, que sugiere una falla parcial del sistema. Un punto de partida para arreglar este enlace es confrontar, sistemáticamente, la desordenada "caja negra" que es la mezcla de residuos en los vertederos, conocer sus contenidos localmente y determinar una línea base que pueda ser usada para ampliar los resultados. Aquí se desarrolla un modelo detallado que caracteriza los residuos sólidos municipales (MSW por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos en las dimensiones de cantidad, calidad, ubicación y tiempo de los materiales. El modelo triangula mediciones que abarcan 1161 vertederos (que representan hasta el 95% de los MSW depositados en vertederos) y 15169 muestras de residuos sólidos recolectadas y analizadas en 222 emplazamientos en todo Estados Unidos. Se confirma que las cantidades depositadas de papel en vertederos (63 millones de Mg), residuos de alimentos (35 millones de Mg), de plástico (32 millones de megagramos [Mg]), en textiles (10 millones de Mg) y residuos electrónicos (3,5 millones de Mg) son mucho mayores que las estimaciones centralizadas del gobierno de los Estados Unidos calculadas anteriormente. Se estima el costo de la gestión de residuos en los vertederos de MSW en 2015 (10700 millones de dólares estadounidenses [USD]) y el valor bruto de las pérdidas de materiales reciclables (1400 millones de USD). Además, se estima que las emisiones de metano de los vertederos son hasta un 14% mayor (en masa) que el inventario de los Estados Unidos en 2015. Inventario se ha basado principalmente en mediciones de cantidad y tipo de residuos que se registran anualmente, el modelo puede informar intervenciones más efectivas y dirigidas para desviar materiales de desecho de vertederos, mejorar las estimaciones de emisiones locales, regionales y nacionales, mejorar las estimaciones de pérdidas disipativas en el análisis de flujo de materiales e iluminar las dinámicas que relacionan las dimensiones del material, la energía y la economía con los ciclos de producción, consumo y gestión de residuos.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12752>

Quantity, Components, and Value of Waste Materials Landfilled in the United States

Jon T. Powell and Marian R. Chertow

Keywords: circular economy, industrial ecology, landfill, municipal solid waste (MSW), recycling, waste composition

Summary:

The current system of production and consumption needs end-of-life disposal to function, but the linkage between upstream production-consumption with the downstream landfill as terminus is, at best, a tenuous, one-way relationship, suggesting a partial system failure. A starting point to fix this link is to confront, systematically, the messy "black box" that is mixed waste landfilling, interrogate its contents locally, and determine a baseline that can be used to scale up results. Here, we develop a detailed model characterizing landfilled municipal solid waste (MSW) in the United States across the dimensions of material quantity, quality, location, and time. The model triangulates measurements spanning 1,161 landfills (representing up to 95% of landfilled MSW) and 15,169 solid waste samples collected and analyzed at 222 sites across the United States. We confirm that landfilled quantities of paper (63 million megagrams [Mg]), food waste (35 million Mg), plastic (32 million Mg), textiles (10 million Mg), and electronic waste (3.5 million Mg) are far larger than computed by previous top-down U.S. government estimates. We estimate the cost of MSW landfill disposal in 2015 (10.7 billion U.S. dollars [USD]) and gross lost commodity value of recyclable material (1.4 billion USD). Further, we estimate landfill methane emissions to be up to 14% greater (mass basis) than the 2015 U.S. inventory. By principally relying on measurements of waste quantity and type that are recorded annually, the model can inform more effective, targeted interventions to divert waste materials from landfill disposal, improve local, regional, and national emission estimates, enhance dissipative loss estimates in material flow analyses, and illuminate the dynamics linking material, energy, and economic dimensions to production, consumption, and disposal cycles.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12743>

Mapeo de la influencia de los residuos de alimentos en los análisis de la representación ambiental del envasado alimentario

Martin C. Heller, Susan E. M. Selke y Gregory A. Keoleian

Palabras clave: envasado alimentario, residuos de alimentos, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), análisis de ciclo de vida (ACV), análisis energético de ciclo de vida

Resumen:

El escrutinio de los impactos ambientales del envasado alimentario ha llevado a una variedad de directivas de sostenibilidad, pero se ha centrado principalmente en los impactos directos de los materiales. Una creciente conciencia de los impactos de los residuos de alimentos justifica una recalibración del análisis ambiental de los envases para incluir los efectos indirectos debidos a las influencias en los residuos alimentarios. En este estudio, modelamos 13 productos alimenticios y sus formatos convencionales de envase a través de un marco del análisis de ciclo de vida consistente para demostrar el efecto de los residuos de alimentos en las emisiones globales de gas de efecto invernadero (GEI) y la demanda de energía acumulada (CED en sus siglas en inglés). Comenzando con las estimaciones de la tasa de residuos de alimentos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, calculamos el efecto sobre las emisiones de GEI y el CED de una reducción hipotética del 10% en la tasa de residuos de alimentos. Esto define un límite para los incrementos en los impactos del envasado a partir de soluciones innovadoras de envases que aún generará beneficios ambientales netos para el sistema. La tasa de producción de alimentos y el impacto ambiental de la producción de envases proporciona una guía para predecir los efectos de los residuos de alimentos en el rendimiento del sistema. Basado en un estudio sobre bibliografía de análisis de ciclo de vida de alimentos, esta relación para las emisiones de GEI varía de 0.06 (ejemplo del vino) a 780 (ejemplo de la carne de vacuno). Las proporciones altas con alimentos como cereales, productos lácteos, marisco y carnes sugieren una mayor oportunidad para reducciones de impacto neto a través de innovaciones en la reducción de los residuos de alimentos basadas en el envasado. Si bien este estudio no pretende proporcionar ACVs definitivos para el modelado de sistemas de producto/envase, sí ilustra la importancia de considerar los residuos de alimentos cuando se comparan alternativas de envasado y la posibilidad de utilizar envases para reducir los impactos generales del sistema al reducir los residuos de alimentos.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12743>

Mapping the Influence of Food Waste in Food Packaging Environmental Performance Assessments

Martin C. Heller, Susan E. M. Selke, and Gregory A. Keoleian

Keywords: food packaging, food waste, greenhouse gas (GHG) emissions, industrial ecology, life cycle assessment (LCA), life cycle energy analysis

Summary:

Scrutiny of food packaging environmental impacts has led to a variety of sustainability directives, but has largely focused on the direct impacts of materials. A growing awareness of the impacts of food wastes a recalibration of packaging environmental assessment to include the indirect effects due to influences on food waste. In this study, we model 13 food products and their typical packaging formats through a consistent life cycle assessment framework in order to demonstrate the effect of food waste on overall system greenhouse gas (GHG) emissions and cumulative energy demand (CED). Starting with food waste rate estimates from the U.S. Department of Agriculture, we calculate the effect on GHG emissions and CED of a hypothetical 10% decrease in food waste rate. This defines a limit for increases in packaging impacts from innovative packaging solutions that will still lead to net system environmental benefits. The ratio of food production to packaging production environmental impact provides a guide to predicting food waste effects on system performance. Based on a survey of the food LCA literature, this ratio for GHG emissions ranges from 0.06 (wine example) to 780 (beef example). High ratios with foods such as cereals, dairy, seafood, and meats suggest greater opportunity for net impact reductions through packaging-based food waste reduction innovations. While this study is not intended to provide definitive LCAs for the product/package systems modeled, it does illustrate both the importance of considering food waste when comparing packaging alternatives, and the potential for using packaging to reduce overall system impacts by reducing food waste.

Revista de Ecología Industrial

2019, Vol. 23, N. 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12759>

Huella de carbono corporativa y de producto bajo análisis híbrido de compuestos: aplicación a una empresa maderera española

Sergio Alvarez, Maria-Angeles Tobarra y Jorge-Enrique Zafrilla

Palabras clave: emisiones de carbono, informes ambientales corporativos, análisis input-output ambiental, análisis de ciclo de vida híbrido, análisis de ciclo de vida con input-output (IO-LCA por sus siglas en inglés), empresa maderera

Resumen:

La Unión Europea (UE) está avanzando constantemente hacia la estabilización de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. Varios sectores están obligados ahora a hacer reducciones y se están promoviendo nuevas políticas basadas en la huella de carbono. Sin embargo, la notificación voluntaria de las llamadas emisiones de alcance 3 está dificultando la implementación exitosa de estas políticas. En este estudio, presentamos un análisis híbrido por niveles para informar sobre las emisiones de acuerdo con la normativa ISO/TR 14069 y para obtener medidas completas de las emisiones de alcance 3. El análisis de proceso para las emisiones de alcance 1 y alcance 2 se complementa con un análisis input-output multiregional para las emisiones de alcance 3. Este novedoso enfoque se aplica al caso de estudio de una empresa maderera española. Su huella de carbono total en 2011 fue de 783,660 kilogramos de dióxido de carbono equivalente, de los cuales el 88% corresponde a las emisiones de alcance 3. Estas emisiones están distribuidas globalmente: el 71% proviene de países europeos, seguido del 8% de las economías emergentes (Brasil, Rusia, India, Indonesia, Australia y Turquía), el 5% de China y, finalmente, el 16% del resto del mundo. Identificamos y discutimos las ventajas y desventajas de este nuevo enfoque, cuya implementación europea podría ser muy efectiva para reducir las emisiones globales de carbono.

Journal of Industrial Ecology

2019, Vol. 23, Issue 2
<http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12759>

Corporate and Product Carbon Footprint under Compound Hybrid Analysis: Application to a Spanish Timber Company

Sergio Alvarez, Maria-Angeles Tobarra, and Jorge-Enrique Zafrilla

Keywords: carbon emissions, corporate environmental reporting, environmental input-output analysis, hybrid life-cycle assessment, input-output life cycle assessment (IO-LCA), timber company

Summary:

The European Union (EU) is advancing steadily toward the stabilization of atmospheric greenhouse gas concentrations. Various sectors are now obliged to make reductions, and new policies based on the carbon footprint are being encouraged. However, voluntary reporting of so-called scope 3 emissions is hindering successful implementation of these policies. In this study, we present a tiered hybrid analysis to report emissions according to the ISO/TR 14069 standards and to obtain complete measures of scope 3 emissions.⁰ A process analysis for scope 1 and scope 2 emissions is complemented with a multiregional input-output analysis for upstream scope 3 emissions. This novel approach is applied to the case study of a Spanish timber company. Its total carbon footprint in 2011 was 783,660 kilograms of carbon-dioxide equivalent, of which 88% correspond to scope 3 emissions. These emissions are globally distributed; 71% are from European countries, followed by 8% from emerging economies (Brazil, Russia, India, Indonesia, Australia, and Turkey), 5% from China, and, finally, 16% from the rest of the world. We identify and discuss the advantages and disadvantages of this novel approach, the European implementation of which could be highly effective in reducing global carbon emissions.